

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK
METIL AKRILAT DARI METANOL DAN ASAM AKRILAT
DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi
Strata I Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

Oleh :

WIRA YUDHA PERDANA

D 500 110 044

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**PRARANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI METANOL DAN
ASAM AKRILAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

PUBLIKASI ILMIAH

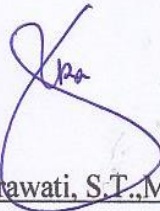
Oleh :

WIRA YUDHA PERDANA

D 500 110 044

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen
Pembimbing



Emi Erawati, S.T.,M.Eng

NIK : 989

HALAMAN PENGESAHAN

**PRARANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI METANOL DAN
ASAM AKRILAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

OLEH

WIRA YUDHA PERDANA

D 500 110 044

Telah dipertahankan di depan Dewan penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 08 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Hamid Abdillah, S.T., M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Emi Erawati, S.T., M.Eng.

(Aanggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)



Dekan,
Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wira Yudha Perdana
NIM : D 500 110 044
Program Studi : Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Metil Akrilat dari Metanol
dan Asam Akrilat dengan Proses Esterifikasi
Kapasitas 30.000 Ton/Tahun

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa hasil Tugas Akhir yang saya buat dan serahkan ini merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila Tugas Akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 30 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,



Wira Yudha Perdana

**PRARANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI METANOL DAN
ASAM AKRILAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Abstrak

Metil akrilat ($\text{CH}_2\text{CHCOOCH}_3$) adalah bahan kimia yang digunakan sebagai bahan baku untuk produksi polimer (poliakrilat). Polimer ini digunakan sebagai pembuatan cat (*coating*), bahan perekat, dan *binder* untuk industri kulit, kertas dan tekstil serta bahan baku untuk kopolimer dari *acrylic fiber*. Bahan baku yang digunakan pada proses produksi metil akrilat adalah asam akrilat dan metanol. Metode yang digunakan dalam pembuatan metil akrilat adalah dengan esterifikasi asam akrilat dan metanol dengan temperatur 80°C dan tekanan 1 atm dalam fase cair yang direaksikan dalam reaktor alir tangki berpengaduk yang dipasang seri pada kondisi isothermal.

Pabrik membutuhkan bahan baku asam akrilat sebesar 3750,00 kg/jam dan metanol sebesar 3782,20 kg/jam. Sebagai katalis asam sulfat dibutuhkan sebanyak 1856,06 kg/jam dengan berat total air sebagai impuritas sebesar 81,44 kg/jam. Untuk utilitas, total air yang digunakan sebanyak 497.248,88 kg/jam. Sedangkan untuk bahan bakar dibutuhkan sebanyak 265,61 L/jam, listrik sebesar 178,33 kW dan kebutuhan *steam* sebesar 20.049,23 kg/jam.

Pabrik direncanakan berdiri tahun 2020. Pabrik metil akrilat akan didirikan dengan kapasitas 30.000 ton per tahun di kawasan industri Cilegon, Banten dan luas tanah mencapai 5830 m^2 . Modal tetap pabrik atau yang disebut dengan *fixed capital investment* (FCI) sebesar Rp. 484.524.262.835, sedangkan modal kerjanya sebesar Rp. 97.547.781.740. Biaya produksi total per tahun adalah sebesar Rp. 393.230.689.964. Evaluasi ekonomi menunjukkan bahwa: *percent return on investment* (ROI) sebelum pajak 24,21%, dan sesudah pajak 18,15%, *pay out time* (POT) sebelum pajak 2,92 tahun dan sesudah pajak 3,55 tahun, *break event point* (BEP) 50,05%, *shut down point* (SDP) 22,76%, dan *discounted cash flow* (DCF) 30,23%. Dari hasil data perhitungan evaluasi ekonomi, pabrik ini layak untuk didirikan di Indonesia.

Kata kunci : metil akrilat, asam akrilat, 30.000 ton/tahun.

Abstract

Methyl acrylate ($\text{CH}_2\text{CHCOOCH}_3$) is a chemical used as a raw material for the production of polymers (polyacrylate). These polymers are used as the manufacture of paints (coatings), adhesives and binders for leather industry, paper and textiles as well as raw materials for polymers of acrylic fiber. Raw materials used in the production process of methyl acrylate is acrylic acid and methanol. The method used in the manufacture of methyl acrylate is by esterification of

acrylic acid and methanol with a temperature of 80°C and a pressure of 1 atm in the liquid phase is reacted in a stirred tank flow reactor mounted on a series of isothermal conditions.

The factory requires raw materials acrylic acid of 3750,00 kg/hour and methanol amounted to 3782,20 kg/hour. Sulfuric acid as a catalyst is needed as much as 1856,06 kg/hour with a total weight of water as an impurity of 81,44 kg/hour. For utilities, the water used as 497,248,88 kg/hour. As for the fuel needed as much as 265.61 L/hour, amounting to 178,33 kW of electricity and steam needs of 20.049,23 kg/hour.

The factory is planned to stand 2020. Methyl acrylate plant will be established with a capacity of 30,000 tons per year in the industrial estate in Cilegon, Banten and a land area reaches 5830 m². Fixed capital plant or it called as fixed capital investment (FCI) Rp. 609.104.713.279, while the working capital of Rp. 116.281.332.356. Total production cost per year is Rp. 472.260.614.815. Economic evaluation showed that: percent return on investment (ROI) before taxes 24,21% and 18,15% after tax, pay out time (POT) before tax and after tax 2,92 years to 3,55 years, break even point (BEP) 50,05%, shut down point (SDP) 22,76%, and the discounted cash flow (DCF) 30,23%. From the results of the calculation data of economic evaluations, it feasible to set up factories in Indonesia.

Keyword : methyl acrylic, acrylic acid, 30.000 tons/year

MOTTO

Hidup hanya untuk sekali di dunia ini jadi nikmatilah.

Jadilah dirimu sendiri karena waktumu terlalu berharga untuk menjadi orang lain.

Jangan jadi orang yang sempurna tetapi berusaha menjadi pribadi yang terbaik.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuknya-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan seluruh pengikutnya.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah Prarancangan Pabrik Metil Akrilat dari Metanol dan Asam Akrilat dengan Proses Esterifikasi kapasitas 30.000 Ton/Tahun. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat menambah alternatif industri kimia di masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Melalui laporan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang tiada terhingga, terutama kepada :

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., MSc., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Emi Erawati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I.
3. M. Mujiburohman, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Surakarta atas segala bimbingan dan arahnya.
5. Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberi semangat serta dukungannya.
6. Teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2011 yang bersedia membantu apabila mengalami kesulitan.

7. Kakak tingkat 2010, adik tingkat 2012, dan adik tingkat 2013 yang selalu memberi dukungan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik membangun demi kesempurnaan laporan ini. Dan semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 30 Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Prarancangan	2
1.2.1. Kebutuhan Metil Akrilat	2
1.2.2. Kapasitas Produksi Pabrik Metil Akrilat yang Sudah Berdiri	3
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	4
1.4. Tinjauan Pustaka.....	5
1.4.1. Sifat Fisis dan Sifat Kimia Bahan Baku dan Produk ..	5
1.4.2. Macam-macam Proses Pembuatan Metil Akrilat	8
1.4.3. Alasan Pemilihan Proses.....	9
1.4.4. Kegunaan Produk.....	9
BAB II DESKRIPSI PROSES	
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	10
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku	10
2.1.2. Spesifikasi Bahan Pembantu.....	10
2.1.3. Spesifikasi Produk	10
2.2. Konsep Proses.....	11
2.2.1. Dasar Reaksi	11

2.2.2.	Sifat Reaksi	11
2.3.	Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses	13
2.3.1.	Diagram Alir Proses.....	13
2.3.2.	Tahapan Proses	13
2.4.	Neraca Massa dan Neraca Panas	16
2.4.1.	Neraca Massa	16
2.4.2.	Neraca Panas	19
2.5.	Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses.....	22
2.5.1.	Tata Letak Pabrik.....	22
2.5.2.	Tata Letak Alat	27
BAB III	SPESIFIKASI ALAT	
3.1.	Reaktor (R-210)	30
3.2.	<i>Decanter</i> (H-310).....	31
3.3.	Menara Distilasi 1 (D-410).....	31
3.4.	Menara Distilasi 2 (D-420).....	32
3.5.	Tangki Penyimpan Asam Akrilat (F-110)	33
3.6.	Tangki Penyimpanan Metanol (F-120).....	33
3.7.	Tangki Penyimpan Asam Sulfat (F-130).....	34
3.8.	Tangki Penyimpan Metil Akrilat (F-140).....	34
3.9.	Pompa 1 (L-110).....	34
3.10.	Pompa 2 (L-120).....	35
3.11.	Pompa 3 (L-130).....	35
3.12.	Pompa 4 (L-140).....	35
3.13.	Pompa 5 (L-150).....	36
3.14.	Pompa 6 (L-160).....	36
3.15.	Pompa 7 (L-170).....	36
3.16.	Pompa 8 (L-180).....	37
3.17.	Pompa 9 (L-190).....	37
3.18.	Pompa 10 (L-200).....	37
3.19.	Pompa 11 (L-210).....	38
3.20.	<i>Reboiler</i> 1 (E-210)	38

	3.21. <i>Reboiler 2</i> (E-220)	39
	3.22. <i>Reboiler 3</i> (E-230)	40
	3.23. <i>Heat Exchanger 1</i> (E-250).....	40
	3.24. <i>Heat Exchanger 2</i> (E-270)	41
	3.25. <i>Heat Exchanger 3</i> (E-280)	42
	3.26. <i>Condenser 1</i> (E-240)	43
	3.27. <i>Condenser 2</i> (E-260)	44
	3.28. <i>Reboiler 4</i> (E-310)	45
	3.29. <i>Reboiler 5</i> (E-320)	45
	3.30. <i>Accumulator 1</i> (A-410)	46
	3.31. <i>Accumulator 2</i> (A-420)	47
BAB IV	UNIT PENDUKUNG PROSES (UTILITAS) DAN LABORATORIUM	
	4.1. Unit Pendukung Proses.....	48
	4.1.1. Unit Pengelola dan Pengolahan Air.....	49
	4.1.2. Unit Pengadaan Listrik	52
	4.1.3. Unit Pengolahan Limbah Cair	53
	4.2. Laboratorium	54
BAB V	MANAJEMEN PERUSAHAAN	
	5.1. Bentuk Perusahaan.....	57
	5.2. Struktur Organisasi	58
	5.3. Tugas dan Wewenang.....	62
	5.3.1. Pemegang Saham	62
	5.3.2. Dewan Komisaris.....	62
	5.3.3. Dewan Direksi	62
	5.3.4. Staf Ahli	63
	5.3.5. Penelitian dan Pengembangan (Litbang)	64
	5.3.6. Kepala Bagian.....	64
	5.3.7. Kepala Seksi.....	67
	5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	68
	5.4.1. Karyawan <i>Non Shift</i>	68

5.4.2.	Karyawan <i>Shift</i>	68
5.5.	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	70
5.6.	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji.....	70
5.6.1.	Penggolongan Jabatan.....	70
5.6.2.	Jumlah Karyawan dan Gaji.....	71
5.7.	Kesejahteraan Sosial Karyawan	72
BAB VI ANALISIS EKONOMI		
6.1	Perhitungan Biaya.....	74
6.1.1	<i>Capital Investment</i>	74
6.1.2	<i>Manufacturing Cost</i>	75
6.1.3	<i>General Expense</i>	75
6.2	Analisis Kelayakan	75
6.3	Perhitungan Analisa Ekonomi	77
6.3.1	Dasar Perhitungan.....	77
6.4	Penentuan Total <i>Capital Investment</i> (TCI).....	78
6.5	Biaya Produksi Total (<i>Total Production Cost</i>).....	79
6.6	Analisis Kelayakan Ekonomi	80
KESIMPULAN		83
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Kebutuhan Impor Metil Akilat Tahun 2009-2014	2
Tabel 1.2	Kapasitas Produksi Berbagai Pabrik di Dunia	3
Tabel 2.1	ΔG_f^0 Masing-masing Komponen	11
Tabel 2.2	ΔH_f^0 Masing-masing Komponen	12
Tabel 2.3	Arus Neraca Massa	16
Tabel 2.4	Neraca Massa Total	16
Tabel 2.5	Neraca Massa Reaktor 1	17
Tabel 2.6	Neraca Massa Reaktor 2	17
Tabel 2.7	Neraca Massa Reaktor 3	17
Tabel 2.8	Neraca Massa <i>Decanter</i>	18
Tabel 2.9	Neraca Massa Menara Distilasi 1	18
Tabel 2.10	Neraca Massa Menara Distilasi 2	18
Tabel 2.11	Neraca Panas Reaktor 1	19
Tabel 2.12	Neraca Panas Reaktor 2	19
Tabel 2.13	Neraca Panas Reaktor 3	20
Tabel 2.14	Neraca Panas <i>Decanter</i>	20
Tabel 2.15	Neraca Panas Menara Distilasi 1	20
Tabel 2.16	Neraca Panas Menara Distilasi 2	21
Tabel 2.17	Perincian Luas Tanah Sebagai Bangunan Pabrik	24
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Total	46
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok <i>Shift</i>	63
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan Menurut Jabatan	65
Tabel 5.3	Perincian Golongan dan Gaji Karyawan	66
Tabel 6.1	<i>Fixed Capital Investment</i>	72
Tabel 6.2	<i>Working Capital</i>	72
Tabel 6.3	<i>Manufacturing Cost</i>	73
Tabel 6.4	<i>General Expense</i>	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Data Import Metil Akrilat Indonesia	2
Gambar 2.1	Diagram Alir Kualitatif.....	15
Gambar 2.2	Diagram Alir Kuantitatif.....	15
Gambar 2.3	Diagram Alir Neraca Massa	16
Gambar 2.4	Tata Letak Pabrik Metil Akrilat.....	25
Gambar 2.5	Tata Letak Alat Proses	27
Gambar 4.1	Proses Pengolahan Air	50
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik Metil Akrilat.....	55
Gambar 6.1	Grafik BEP dsan SDP	76